


UN MÉTODO PARTICIPATIVO PARA MAPEO DE FINCAS Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN AGRÍCOLA APLICABLE A DIFERENTES ESCALAS ESPACIALES

JULIA K. SMITH, LINA SARMIENTO, DIMAS ACEVEDO, MAYANÍN RODRÍGUEZ y RAFAEL ROMERO

RESUMEN

Se diseñó y probó un método para el mapeo participativo de fincas y la recolección de información agrícola, en el cual los pobladores delimitan los linderos de sus fincas y realizan su sectorización interna directamente sobre imágenes remotas impresas en gran tamaño. La actividad se realiza durante talleres colectivos, con ayuda de facilitadores, lo cual permite atender simultáneamente a un alto número de participantes. Los mapas sectorizados obtenidos se utilizan como material de apoyo para la aplicación de una encuesta agrícola, quedando la información referida a superficies conocidas, lo cual permite estimar los ren-

dimientos, el área cultivada por rubro, la carga animal y la superficie bajo riego, entre otras variables. La aplicación del método en dos comunidades de los Andes venezolanos generó mapas de calidad equivalente a los obtenidos por levantamiento de campo e información agrícola detallada y espacializada. Se recomienda su utilización por ser una alternativa eficiente, confiable y económica para generar cartografía digital de fincas, que podría ser utilizada para implementar un sistema de recolección de información agrícola a nivel tanto local como nacional.

 Disponer de cartografía de fincas y de información estadística confiable y actualizada resulta esencial para la planificación del sector agrícola. Sin embargo, el mapeo de fincas con métodos topográficos convencionales resulta laborioso y costoso. Asimismo, se requiere de un gran esfuerzo para montar un sistema institucional de recolección de información agrícola que pueda actualizarse permanentemente. La falta de esta información está incidiendo negativamente en el sector agrícola latinoamericano, ya que no se puede estimar convenientemente los volúmenes de producción,

aspecto esencial para organizar la comercialización, planificar las importaciones y exportaciones, garantizar el abastecimiento de semillas y otros insumos agrícolas, emprender planes de desarrollo (Paruelo *et al*, 2004; Abarca, 2005), o evaluar el nivel de éxito de planes gubernamentales para incrementar rubros estratégicos. Todo esto contribuye a agudizar problemas tales como la inestabilidad de los precios, la sobreproducción o el desabastecimiento, que perjudican a los productores, a los consumidores y a la agroindustria.

Para poder atenuar estos problemas es necesario implementar un sis-

tema de recolección de información agrícola que sea ágil, moderno, de fácil actualización y permita el acceso de la información a todos los usuarios interesados. En este contexto se propone un método que combina el mapeo participativo (MP) de fincas sobre imágenes remotas impresas en gran tamaño y la utilización de estos mapas para realizar encuestas agrícolas detalladas. De esta forma la información queda referida a áreas conocidas, permitiendo calcular rendimientos, carga animal, dosificación de agroquímicos y estimar con mayor exactitud los volúmenes de producción. Además, la información, al estar georeferenciada, puede ser desplegada

PALABRAS CLAVE / Andes / Catastro Rural / Estadísticas Agrícolas / Mapas de Fincas / Mapeo Participativo / Venezuela /

Recibido: 22/07/2008. Modificado: 23/07/2009. Aceptado: 28/07/2009.

Julia K. Smith. Geógrafa, Universidad de Bonn, Alemania. Especialista en Cambio en el Uso de la Tierra, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Universidad de los Andes (ULA), Venezuela. Dirección: ICAE, Facultad de Ciencias, ULA, Mérida 5101, Venezuela. e-mail: julia@ula.ve.

Lina Sarmiento. Doctora en Ecología y Producción Vegetal, Universidad de París XI. Francia. Especialista en Agroecología, ICAE, ULA, Venezuela. e-mail: lsarmien@ula.ve.

Dimas Acevedo. Doctor en Ecología Tropical, ULA, Venezuela. Especialista en Ecología Ambiental y Agroecología, ICAE, ULA, Venezuela. e-mail: dimas@ula.ve.

Mayanín Rodríguez. Licenciada en Biología y Estudiante de Maestría en Ecología Tropical, ICAE, ULA, Venezuela. e-mail: mayanin@ula.ve

Rafael Romero. Ingeniero Agrónomo, Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado", Venezuela. Coordinador, Asociación de Productores Integrales del Páramo, Venezuela. e-mail: proinp@ yahoo.es

en mapas y relacionarse con otra cartografía temática disponible.

Los métodos de MP se han popularizado a partir de la década de los 90, cuando se hizo evidente la habilidad de los pobladores locales para hacer mapas e interpretar fotos aéreas (Chambers, 2006). El desarrollo de sistemas de información geográfica (SIG) y de navegadores GPS ha facilitado este tipo de mapeo. Sin embargo, la mayoría de las aplicaciones han sido locales, relacionadas con el manejo de recursos naturales, la toma de decisiones y la resolución de conflictos. Por ejemplo, el MP se ha utilizado, entre otros, en el análisis del cambio en el uso de la tierra y la reconstrucción histórica de los paisajes (Mapedza *et al.*, 2003; Rambaldi *et al.*, 2007), en la resolución de conflictos territoriales (Srimongkon-tip, 2000) y en la delimitación de territorios indígenas (de Robert y Laques, 2003; Herlihy y Knapp, 2003; Zent *et al.*, 2003). La mayoría de estas aplicaciones utilizan croquis o mapas mentales y son pocas las que consideran el mapeo directo sobre imágenes remotas por parte de los pobladores. Sin embargo, esto último es posible debido al gran conocimiento espacial de los pobladores rurales y a la facilidad con que ubican elementos en las imágenes remotas (Herlihy y Knapp, 2003; Muller y Wode, 2003; Chambers, 2006). Esta modalidad de mapeo directo sobre imágenes permite reducir marcadamente el trabajo de medición de campo y el costo (Abarca, 2005). Lo novedoso de la aplicación que se propone es que combina el MP directo de fincas sobre imágenes remotas para la obtención de mapas sectorizados y de valor catastral con la aplicación de encuestas agrícolas que se realizan utilizando los mapas como material de apoyo.

Por otro lado, la recolección de información estadística de interés nacional siempre ha sido visto como una labor que compete a las instituciones públicas y se realiza a través de la aplicación de encuestas. Por ejemplo, el Censo Agrícola en Venezuela es implementado cada cinco años por el Ministerio de Agricultura y Tierras (MAT) y publicado con bastante retraso debido a lo trabajoso que resulta procesar y unificar la información colectada. Como muchos productores no conocen con exactitud el tamaño de sus parcelas, solo pueden proveer información aproximada, iniciándose una cadena de sesgos en la información agrícola que luego sirve de base para la planificación y el análisis del sector agropecuario (Paruelo *et al.*, 2004). Por otra parte, la realización de encuestas finca por finca requiere mucho trabajo de campo, con altos costos que no permiten una actualización permanente.

Hay algunos ejemplos en que el MP se ha utilizado para el levantamiento de información agrícola, pero sin lle-

gar a generalizarse en un sistema replicable que sirva de base para generar estadísticas por parte de las instituciones públicas (Barahona y Levy, 2007). El objetivo de este trabajo fue diseñar y probar, en dos comunidades rurales de los Andes venezolanos, un método que combina mapeo participativo de fincas y recolección de información agrícola con miras a su replicación por diferentes instituciones.

Metodología

Selección de áreas para el estudio piloto

La metodología fue probada en dos comunidades agrícolas del Municipio Rangel, Estado Mérida, Venezuela, representativas del sistema de producción agrícola intensivo del piso superior de los Andes venezolanos, donde se producen principalmente papa, ajo y zanahoria (Romero, 2003; Velázquez, 2004). Las comunidades escogidas fueron Misintá y Mixteque, por ser representativas de la situación del municipio. Ambas se localizan en la cuenca alta del río Chama, por encima de los 2800m, muy cerca de la ciudad de Mucuchíes, en el piso ecológico del páramo andino. Las precipitaciones promedio anuales varían entre 600 y 700mm, por lo cual el riego es un elemento fundamental y los Comités de Riego constituyen la organización comunitaria más consolidada.

Mapeo participativo: los cinco principios básicos

La metodología propuesta se basa en que los participantes delimiten sus fincas, parcelas u otros objetos (tanques y fuentes de agua, infraestructura, zonas de pastoreo, etc.) directamente sobre una imagen remota que debe tener la resolución y calidad adecuada para los objetivos planteados. A diferencia del mapeo convencional, no hay que visitar las fincas ni recorrer sus linderos sino que el trabajo se realiza sobre la imagen. En general, los habitantes de las zonas rurales tienen facilidad para ubicar objetos sobre imágenes remotas con la ayuda de facilitadores previamente capacitados, pero para personas con dificultad se puede utilizar, sobre todo en montaña, fotos panorámicas que ofrecen una visión más familiar y luego los elementos marcados son llevados a la imagen remota. Una vez delimitados los objetos a mapear en las imágenes, éstos son digitalizados por un técnico utilizando un SIG. Al digitalizar fincas o parcelas sobre imágenes ortorectificadas se puede calcular su área y al tener los mapas incorporados en un SIG abre posibilidades para análisis adicionales, como lo es la superposición con mapas topográficos o de suelos. Otro aspecto del método propuesto es que se aplica en

talleres colectivos, donde los participantes intercambian conocimientos y se apoyan mutuamente en el reconocimiento de los linderos de las fincas, introduciéndose un control social del producto. Otra ventaja del mapeo colectivo es que se obtiene un mapa del mosaico de fincas de toda la región y no solo mapas individuales de las fincas, evitándose los problemas de solapamiento al integrar mapas obtenidos con mapeo individual.

De lo anterior se desprenden los cinco principios básicos del método propuesto: a) se realiza sin necesidad de trabajo de campo, salvo algunas verificaciones, lo cual aligera y abarata la obtención de información; b) el conocimiento proviene de los participantes, quienes lo vuelcan sobre las imágenes con ayuda de facilitadores; c) el mapeo es colectivo, permitiendo el control social de los objetos mapeados y generando como producto agregado mapas regionales; d) se utiliza como base imágenes remotas ortorectificadas para que los objetos mapeados tengan coordenadas geográficas y e) la información se procesa con SIG.

Los tres ejes metodológicos y los actores involucrados

El método empleado involucra tres ejes de trabajo paralelos e interconectados: técnico, de capacitación y participativo. El eje técnico incluye la selección y preparación de las imágenes, la digitalización de objetos delimitados durante los talleres con las comunidades, el desarrollo y llenado de bases de datos, el procesamiento de información y la producción y edición de mapas. El eje de capacitación consiste en el dictado de talleres para preparar a los facilitadores en técnicas de MP, en conceptos básicos de cartografía, uso de GPS, familiarización con fotos aéreas, adiestramiento en el traspaso de información de fotos panorámicas a fotos aéreas, entrenamiento en aplicación de encuestas, etc. Finalmente, el eje participativo consiste en los talleres con las comunidades para realizar el MP, la recolección de información agrícola y la entrega de los resultados, además de las actividades que se llevan a cabo con las organizaciones locales para definir las estrategias de convocatoria, identificar las necesidades de capacitación, adaptar la encuesta agrícola, evaluar permanentemente el desarrollo del proyecto e interpretar los resultados obtenidos.

El desarrollo de estos tres ejes involucra cuatro tipos de actores. Uno es el encargado del eje técnico, que debe tener una formación especializada y disponer de infraestructura en equipos y personal para editar y producir mapas en serie. Los facilitadores constituyen el segundo actor y su papel es ayudar durante los talleres a los miembros de las comunidades a realizar el MP y aplicar las encuestas; estos talleres de-

ben realizarse en forma colectiva y masiva para que el método sea eficiente, siendo necesario atender simultáneamente a numerosos productores, por lo que se requieren de un número considerable de facilitadores. En este proyecto fueron capacitados más de 20 de ellos, entre estudiantes del Liceo Nocturno de Mucuchíes, miembros de las organizaciones locales y de las propias comunidades. El tercer actor es el encargado de la convocatoria y organización de los talleres, rol que en nuestro caso correspondió a un grupo de organizaciones no gubernamentales del Municipio Rangel, cuya función fue la de adaptar los principios generales del MP a la situación local, diseñar la estrategia de convocatoria y motivación de las comunidades, así como participar en el diseño de la encuesta agrícola. Los encargados de este rol deben tener una presencia significativa en la zona y conocimiento amplio de la problemática agrícola local. Finalmente, el cuarto actor es la comunidad, que a través de los talleres realiza el MP de las fincas y proporciona la información agrícola. De preferencia la comunidad debe ser convocada a través de alguna organización comunitaria sólida, en nuestro caso el Comité de Riego, a la cual pertenecen la mayor parte de los productores y que se reúne periódicamente.

Preparación de la ortofoto

La calidad de los mapas y por ende de la información agrícola depende de las imágenes disponibles y de su ortorectificación. Para la realización del MP se utilizó una foto aérea del año 1998, misión 010494, escala ~1:40000, por ser la más actual, de mejor calidad y mejor escala disponible, y que incluye ambas comunidades. El primer paso para utilizar la imagen como base para el MP es su georeferenciación y ortorectificación, que permite la digitalización directa sobre la foto, la asignación de coordenadas a los objetos dibujados, el cálculo de las áreas de los polígonos, etc. En algunas regiones los ortofotomapas están disponibles, pero en otras hay que generarlos y asegurar su buena calidad. La foto aérea fue digitalizada con una resolución de 800dpi, que permite ampliarla hasta una escala de 1:2500 sin que pierda mucha nitidez. Para la ortorectificación se utilizó un modelo digital de terreno construido con curvas de nivel cada 20m tomadas del mapa topográfico 1:25000 y puntos de georeferenciación cuyas coordenadas fueron extraídas del mapa topográfico 1:5000 y también de puntos de GPS obtenidos en el campo. La calidad del ortofotomapa y por ende de todos los mapas



Figura 1. Un productor de la comunidad de Misintá marcando su finca sobre una foto aérea.

obtenidos depende del número y exactitud de los puntos usados, los cuales fueron 53 en Misintá y 41 en Mixteque, obteniéndose sigmas de 2,34 y 2,26 píxeles, equivalente a un error calculado de 2,9m y 2,7m respectivamente. El ortofotomapa fue creado con el software ILWIS 3.2, que es de acceso libre.

Primer taller de mapeo participativo

En cada comunidad se realizó un primer taller para delimitar los linderos de las fincas. Una imagen aérea de toda la comunidad fue impresa en gran tamaño (1m²) para la ubicación de las fincas y para el mapeo de las más grandes. Nueve imágenes de diferentes sectores de la comunidad fueron impresas con mayor ampliación, para que los participantes pudieran identificar y dibujar sus fincas con facilidad y precisión. Cada imagen aérea fue colocada en una mesa de trabajo, junto con fotos panorámicas de los mismos sectores, impresas también en gran tamaño. A cada mesa fueron asignados dos facilitadores; uno ayudaba con el mapeo y el otro llenaba una encuesta sencilla con los datos básicos de la finca y del propietario. Así fue posible atender a 10 participantes simultáneamente y mapear cerca de 100 fincas en cada comunidad en unas 3h de trabajo con cada una (Figura 1).

Por otra parte, se solicitó a los participantes que ya disponían de mapas de sus fincas, que los llevaran al taller, para copiar las coordenadas del lindero y así poder crear mapas digitales y compararlos con los mapas realizados por MP.

Digitalización de la información

Para unificar la información de los linderos de las fincas colectada en las diferentes imágenes, todas fueron dibujadas en una sola foto aérea. A cada finca

se le asignó un código y la información de la planilla fue ingresada a una base de datos. Luego se digitalizaron los linderos y se identificaron zonas con problemas de solapamiento y áreas que quedaron sin mapear. En la mayoría de los casos las fincas vecinas delimitadas en fotos diferentes encajaron como piezas de un rompecabezas, lo que confirma que los productores estaban bien ubicados y no tuvieron mayores dificultades con el mapeo. Al final del proceso de digitalización se obtuvo un solo mapa de cada comunidad con todas sus fincas y se editaron mapas individuales con los linderos de cada finca para su validación en el segundo taller.

Encuesta agrícola

La encuesta debe estar adaptada a la situación local, para lo cual se trabaja en conjunto entre los actores técnicos, las organizaciones locales y los facilitadores. La misma se divide en dos partes, una referente a la finca completa y la otra a cada uno de sus sectores internos. A nivel global pueden incluirse variables como el tipo de tenencia de la tierra, número de habitantes, número de beneficiarios directos, créditos obtenidos, número y tipo de animales, etc. A nivel sectorial se puede incluir el uso actual, tipo de cultivo por sectores, variedad, mes de siembra, cantidad de semilla, tipos de labranza, manejo de plagas, fertilización y riego. Puede preguntarse sobre el rubro cultivado en el ciclo anterior y su rendimiento. Para los sectores con ganadería se indaga sobre el número y tipo de animales.

Segundo taller de MP y recolección de información agrícola

En el segundo taller con las comunidades se verificaron los linderos de las fincas utilizando los mapas preliminares y se identificaron los casos en que era necesaria una verificación de campo con GPS. Además, se mapearon los sectores internos de cada finca, delimitando las parcelas agrícolas, las áreas dedicadas a pastoreo y aquellas con otros usos. Finalmente, se aplicó la encuesta utilizando como apoyo el mapa sectorizado generado para cada finca.

Verificación de campo, elaboración de mapas y procesamiento de información

Se realizó la verificación con GPS de los linderos que no pudieron ser trazados con exactitud sobre las imágenes, debido a que la foto aérea presentaba sobre-

exposición o sombras o bien los linderos se encontraban en sectores con pocos puntos de referencia. Posteriormente se editaron los mapas de finca, se procesó la información agrícola y se elaboraron diferentes mapas temáticos de cada comunidad.

Talleres finales de presentación de resultados y entrega de mapas

Se realizó un taller final con las organizaciones locales, los facilitadores y los presidentes de los Comités de Riego, donde se discutieron e interpretaron los resultados obtenidos. Los insumos de este taller se utilizaron para redactar el informe del proyecto (web.ula.ve/ciencias/webicae/investigacion/proyectosdetalle.php#treinta). Un taller de cierre se realizó con los miembros de ambas comunidades para presentarles los resultados y entregarles el informe final, los mapas individuales y los mapas de las comunidades.

Resultados

Grado de participación

La participación en los talleres fue de 75 personas en Misintá y 110 en Mixteque, lo que permitió mapear y recoger información del 84 y 91% del área de las comunidades respectivas, para un área total mapeada de 515ha en Misintá y 373ha en Mixteque.

Mapas de fincas y de comunidades

Se realizaron 242 mapas sectorizados de fincas, indicando el uso por sector e incluyendo curvas de nivel. Además, cada mapa presentaba una tabla con el área de los sectores y su pendiente. Asimismo, se incluyó el área total de la finca, un mapa de ubicación de la comunidad dentro del municipio y de la finca en la comunidad (Figura 2).

La calidad de los mapas obtenidos se evaluó utilizando mapas disponibles de siete fincas realizados comercialmente con GPS (ver Figura 3). El análisis detallado de esta comparación sirve como validación del MP. En la finca de la Figura 3a el levantamiento con GPS consistió en muy pocos puntos, algunos de los cuales coinciden con los del MP y otros tienen una diferencia de hasta 15,7m. También se puede observar que en el sector derecho, donde el linderos va sobre un arbustal denso, las

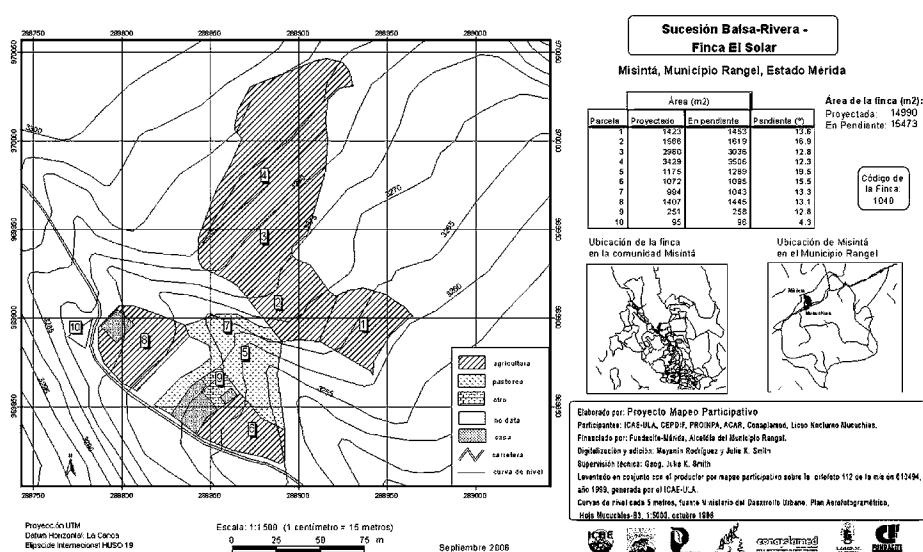


Figura 2. Ejemplo de un mapa de finca sectorizada y su información asociada, tal como fue entregado a los productores.

medidas con GPS están desplazadas. Esto puede deberse a que no se pueden tomar puntos sobre el arbustal y/o a que el mismo puede estar haciendo sombra a la señal. En el caso de la Figura 3b, la correspondencia es muy buena y las pocas discrepancias parecieran ser por la baja densidad de puntos de GPS en zonas complejas del linderos. Para la finca de la Figura 3c la correspondencia es muy variable y pareciera que la casa situada en la parte superior derecha hizo sombra a la señal del GPS, aumentando el error en ese sector. Finalmente, la finca de la Figura 3d presenta una correspondencia casi perfecta, con discrepancias solo en pocos sectores del linderos. Esta finca fue levantada con GPS di-

ferencial, más exacto que los navegadores, y por ello podría considerarse como la mejor validación del MP. Por otro lado, las superficies de las fincas estimadas por ambos métodos presentaron una correspondencia muy buena, con una diferencia promedio de 5% (0,16-9,8%), sin que ninguno de los métodos produzca valores consistentemente mayores o menores que el otro.

Adicionalmente a los mapas de fincas se elaboraron siete mapas temáticos de cada comunidad: fincas (Figura 4), pendiente por sector, tipo de uso por sector, rubros sembrados en 2005 y en 2006, tipo de riego y número de animales (ver Figura 5). Una de las ventajas del mapeo colectivo es que

al estar todas las fincas levantadas con el mismo criterio y sin los problemas de solapamiento que se producen al ensamblar mapas levantados individualmente, se puede generar sin problemas estos mapas regionales.

Estadísticas agrícolas y socioeconómicas

La metodología empleada permitió obtener la distribución de las fincas por clases de tamaño, pendiente y altitud (Tabla I). En ambas comunidades, la mayor parte de las fincas son <1ha y se ubican en las zonas

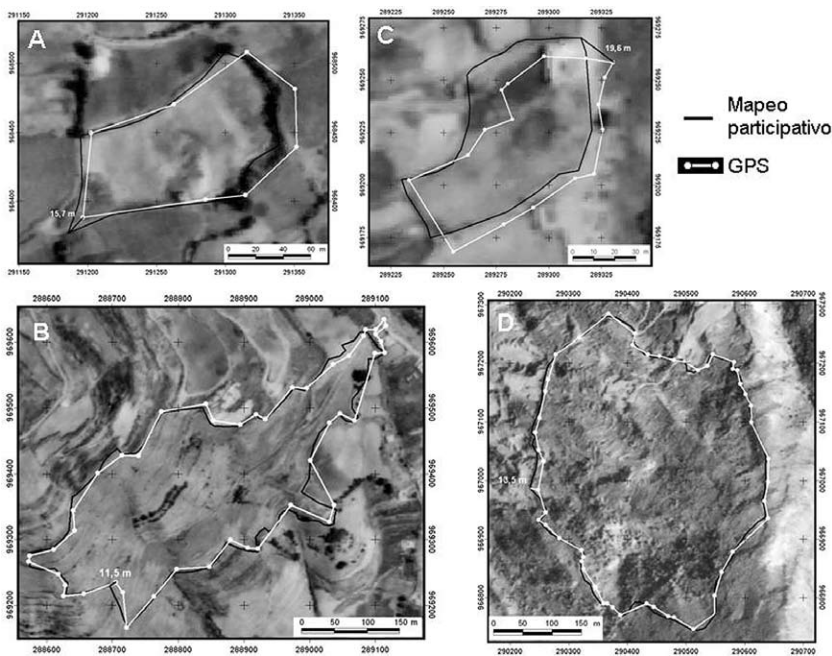


Figura 3. Comparación gráfica entre los perímetros de algunas fincas levantados por mapeo participativo y con mapeo convencional.

de menor pendiente (conos y fondos de valle), mientras que las fincas más grandes ocupan las zonas de mayor pendiente y menor calidad agropecuaria. En cuanto a la información socio-económica, la encuesta reveló que 335 personas en Misintá y 324 en Mixteque habitan en las fincas mapeadas, siendo el promedio de habitantes por finca de 3,5 y 2,2 respectivamente. Por otro lado, un número importante de personas no viven en las fincas pero se benefician directamente de las mismas (205 en Misintá y 190 en Mixteque). El tipo de tenencia de la tierra es muy similar en ambas comunidades, con predominio de fincas propias. Adicionalmente, se obtuvo información de los créditos agrícolas, los cuales en promedio beneficiaron al 16% de las fincas en ambas comunidades y fueron otorgados principalmente por instituciones gubernamentales.

En cuanto a la superficie dedicada a diferentes usos, predominan las zonas de pastoreo, seguidas por las agrícolas (Tabla II). La estimación del área sembrada por rubro muestra que la papa es el más importante en ambas comunidades, seguida del ajo y la zanahoria, y en su conjunto representan el 87% y 94% del área sembrada en Misintá y Mixteque, respectivamente. Afinando el análisis, se obtuvo el área sembrada con diferentes variedades de papa, observándose que en Misintá predominó la “granola” mientras que en Mixteque fue la “única” (Tabla II). Adicionalmente, se calcularon los rendimientos y se estimó la producción total por comunidad. Se estimaron rendimientos promedio para la papa de 18,6t·ha⁻¹ en Misintá y 13,5t·ha⁻¹ en Mixteque, dando una producción total de 874t de papa en Misintá y 1183t en Mixteque para el año 2006 (Tabla II).

Sobre las prácticas y tecnologías agrícolas se obtuvo, en relación al riego, que el área total regada fue de 84,9ha en Misintá y 86,6ha en Mixteque, equivalentes al 86 y 70% del área sembrada (Tabla II), realizándose en un 75-80% del área por aspersión convencional.

Otra información sobre el manejo de la tierra se refiere al uso de fertilizantes minerales (granulares y foliares), que son utilizados en más del 90% de las parcelas sembradas con los rubros principales. Por otro lado, el abono orgánico predominante fue el gallinazo (85% de las parcelas), seguido por pargana (24%) y humus líquido (24%).

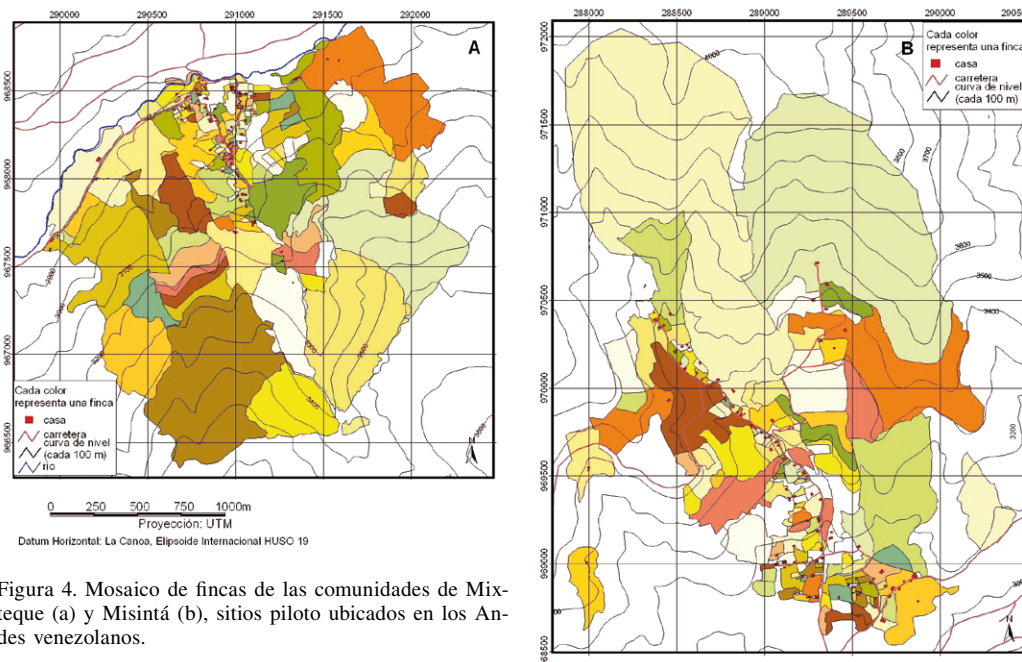


Figura 4. Mosaico de fincas de las comunidades de Mixteque (a) y Misintá (b), sitios piloto ubicados en los Andes venezolanos.

El número de animales fue mayor en Mixteque (377 incluyendo vacunos, equinos y ovinos) que en Misintá (244 animales), lo que corresponde a una carga animal de 1,6UA/ha y 0,5UA/ha respectivamente. La evaluación cualitativa de las ganancias obtenidas en la actividad agrícola mostró que para el rubro papa, por ejemplo, hubo ganancias netas en 65% del área sembrada en Misintá y en 72% del área sembrada en Mixteque (Tabla II).

Discusión

La metodología empleada fue validada exitosamente, obteniéndose mapas de fincas y comunidades con buen nivel de calidad, así como información sobre las

características de las fincas y abundantes estadísticas agrícolas, por lo que tanto el MP como la recolección asociada de información agrícola constituyen una alternativa viable y de gran potencial para ser aplicada no solo a nivel local sino también regional y nacional. Los resultados apoyan la idea planteada por Barahona y Levy (2007) de que sería posible establecer un sistema nacional de recolección de estadísticas basado en métodos participativos.

Evaluación del nivel de participación

Dos circunstancias contribuyeron para obtener un nivel de participación alto; por un lado el gran poder de convocatoria del Comité de Riego y por otro la

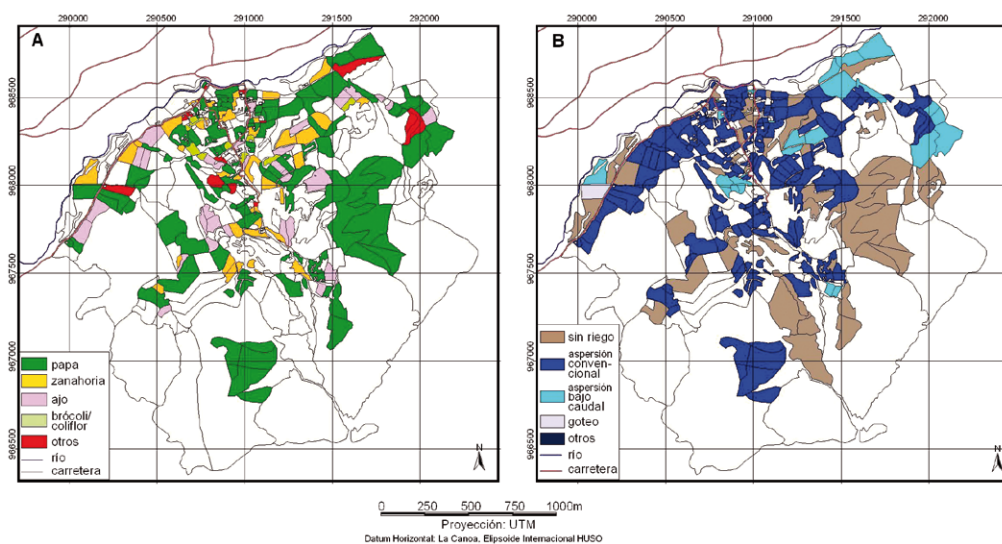


Figura 5. Dos ejemplos de mapas temáticos. Mapa de rubros agrícolas (a) y mapa de riego (b) de la comunidad de Mixteque.

TABLA I
CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y SOCIO-ECONÓMICA DE LAS FINCAS
DE LAS COMUNIDADES DE MISINTÁ Y MIXTEQUE EXTRAÍDA
DE LOS MAPAS Y DE LA ENCUESTA

		Misintá	Mixteque
Distribución de las fincas en clases de tamaño (número de fincas)	Fincas <1ha	60 (55,0%)	108 (69,9 %)
	Fincas 1-5ha	32 (29,4%)	28 (17,9 %)
	Fincas >5ha	17 (15,6%)	19 (12,2 %)
Altura promedio por tamaño de finca (msnm)	Fincas <1ha	3143	2972
	Fincas 1-5ha	3180	3095
	Fincas >5ha	3355	3180
Pendiente promedio (°)	Fincas <1ha	12	16
	Fincas >1ha	19	24
Beneficiarios de la finca	Personas que viven dentro	335 (62%)	324 (63 %)
	Personas que viven fuera	205 (38%)	190 (37 %)
Tenencia de la tierra	Propias	81 (74,3%)	122 (78,7%)
	En sucesión	22 (20,2%)	20 (12,9%)
	Otro o sin información	6 (5,5%)	13 (8,4%)

TABLA II
ALGUNAS ESTADÍSTICAS AGRÍCOLAS DE LAS COMUNIDADES DE MISINTÁ Y MIXTEQUE OBTENIDAS POR LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA AGRÍCOLA UTILIZANDO EL MAPA SECTORIZADO DE LAS FINCAS

		Misintá	Mixteque
Uso de la tierra (ha)	Agricultura	124,1 (21,3%)	159,6 (36,8%)
	Pastoreo	398,6 (68,6%)	187,0 (43,1%)
	No utilizado u otros	22,9 (3,9%)	76,2 (17,6%)
	Sin información	34,1 (5,9%)	11,0 (20,5%)
Rubros sembrado en 2006A (ha)	Papa	47,0 (47,9%)	87,6 (70,5%)
	Zanahoria	14,5 (14,8%)	14,7 (11,8%)
	Ajo	24,3 (24,7%)	15,0 (12,1%)
	Cereales (trigo, cebada, avena)	1,6 (1,6%)	0 (0%)
	Fresa	5,6 (5,7%)	2,4 (1,9%)
	Granos (Habas, arvejas)	2,6 (2,6%)	0 (0%)
	Brócoli y coliflor	1,0 (1,0%)	2,0 (1,6%)
	Flores	0 (0%)	0,9 (0,7%)
	Huerta	0,3 (0,3%)	1,3 (1,0%)
	Otras (cilantro, alcachofas, cebollín, etc.)	1,3 (1,3%)	0,3 (0,2%)
Variedades de papa sembradas en 2006A (ha)	Granola	20,1 (42,1%)	4,8 (5,5%)
	Única	15 (31,4%)	58,4 (66,7%)
	R12	7 (14,6%)	18,5 (21,1%)
	Montserrat	2,1 (4,4%)	0 (0%)
	Andinita	1,1 (2,3%)	0,6 (0,7%)
	Otras	2,7 (5,6%)	1,9 (2,2%)
Rendimiento promedio en 2005B (t ha ⁻¹)	Papa	18,6 ±12,5	13,5 ±6,9
	Zanahoria	25,4 ±16,7	17,3 ±18,7
	Ajo	11,0 ±4,9	7,5 ±5,8
	Brócoli	4,5 ±2,3	9,4 ±6,6
	Coliflor	10,9 ±0	22,5 ±9,2
	Trigo	1,4 ±0	1,8 ±0,8
Producción (t) 2006A*	Papa	874	1183
	Zanahoria	368	254
	Ajo	267	113
Riego (ha)	Aspersión convencional	63,1 (74,2%)	69,1 (79,8%)
	Bajo caudal	19,0 (22,4%)	16,3 (18,8%)
	Goteo	2,7 (3,2%)	1,2 (1,4%)
	Otro	0,2 (0,2%)	0,02 (0,02%)
	Total área regada	84,9 (86%)	86,6 (70%)
Áreas donde se obtuvo ganancias netas (ha) 2005B	Papa	18,8 (65,2%)	60,2 (71,6%)
	Ajo	9,4 (82,0%)	24,8 (42,9%)
	Zanahoria	23,2 (61,6%)	3,9 (24,3%)

* Estimada según rendimientos de 2005. A: primer semestre del año. B: segundo semestre del año.

importante presencia en la zona de las organizaciones locales responsables de la convocatoria. Otro factor que estimuló a los participantes fue que obtendrían como producto el mapa de su finca. Estrategias adicionales para estimular la participación pudieran ser informar ampliamente sobre los beneficios a obtener, circular material escrito explicativo y utilizar los medios de comunicación locales.

Evaluación del método de MP

El método propuesto genera mapas de calidad comparable o incluso mejor y más uniforme que los realizados con GPS, presentando además indudables ventajas en cuanto a costos, minimización de los problemas de sobreposición de linderos entre fincas vecinas, control social del producto, ventajas en condiciones de inaccesibilidad, etc. Se demuestra que, hasta en regiones de relieve abrupto, las fotos aéreas cuidadosamente georeferenciadas y ortorectificadas dan estimaciones correctas de las áreas de las fincas y parcelas.

Varios aspectos deben ser considerados para lograr una buena calidad de los mapas y realizar eficientemente el MP. Ellos son:

Calidad y resolución de las imágenes base. Utilizando el material base más sencillo posible, como es una foto aérea, puede obtenerse un producto comparable al de mapeo utilizando GPS. Sin embargo, imágenes de mayor calidad y resolución redundarían en mejores mapas. Probablemente con imágenes satelitales, como Ikonos o Quickbird, que tienen una resolución entre 1m y 60cm, se podrían obtener mapas de mayor valor catastral, más actuales, a color y con mejor escala. Por otra parte, no es necesario que la imagen sea completamente actual, ya que con una foto tomada ocho años atrás, a pesar de los cambios en algunos elementos del paisaje, los resultados fueron satisfactorios, pero esto dependerá de la velocidad de los cambios en el área.

Calidad del ortofotomapa. Cuanto menor sea el error en la georeferenciación de la imagen mejor será la calidad de los mapas obtenidos. Una forma de aumentar esta calidad es tomando puntos con un GPS diferencial cuando no estén disponibles mapas detallados para extraer los puntos de georeferenciación.

Nivel de capacitación de los facilitadores. De la capacitación y buen conocimiento del lugar del personal facilitador depende la calidad de la asistencia que se brinde a los productores.

Motivación de los participantes. La calidad del producto depende del interés de los participantes y de su nivel de concentración. Asimismo, es necesario darles tiempo suficiente

para familiarizarse con las imágenes y para discutir entre ellos.

Capacidad de procesamiento técnico. Dadas las características del MP, el paso limitante para producir mapas en serie es la preparación del material, la digitalización de los elementos mapeados y la edición de los mapas, actividades que requieren de conocimiento técnico especializado.

Otro aspecto a considerar en la evaluación del método es su costo. El valor comercial estimado de los diferentes mapas obtenidos es de alrededor de USD 300000 (en 2006), mientras que el costo de producción fue un orden de magnitud inferior (USD 30000), incluyendo mano de obra, materiales y gastos operativos, pero sin considerar los equipos y el software por estar disponibles en las instituciones.

Evaluación de la información agrícola

En un taller de pocas horas con cada comunidad se obtuvo un gran volumen de datos agrícolas con buen nivel de detalle, y lo que es más importante, la información quedó referida a sectores de superficie y ubicación conocidas y por lo tanto puede ser manejada con un SIG y desplegada en mapas. Esto permite, entre otros, el cálculo de insumos y de rendimientos por unidad de superficie, la estimación del área bajo riego y de la superficie total destinada a cada rubro en base a una muestra estadística amplia. Un problema para la evaluación y validación de esta información es que no existen datos para las mismas comunidades con un nivel comparable de detalle. La información disponible en la oficina municipal del MAT consiste en una hoja de costos de producción por rubro, que incluye el rendimiento y en la estimación de la superficie cultivada a nivel de parroquia. Estas estimaciones provienen de mesas de trabajo con algunos productores y no son datos con valoración estadística. Los valores de producción reportados por el MAT para el Municipio, correspondientes a 2005, son de 10t-ha⁻¹ para el ajo, 36t-ha⁻¹ para la zanahoria y 27t-ha⁻¹ para la papa, los cuales están por encima de los reportados aquí. Al comparar los datos obtenidos con promedios nacionales, tenemos que para la producción de papa, en 2005, el promedio nacional fue de 18,3t-ha⁻¹ (Fedeaagro, 2005) mientras que los obtenidos en Misintá y Mixteque fueron 18,6 y 13,5t-ha⁻¹. Para la zanahoria, según la misma fuente, el promedio nacional fue 27,3t-ha⁻¹ y el obtenido en este proyecto fue de 25,4 en Misintá y 17,3t-ha⁻¹ en Mixteque. Para el ajo, el promedio nacional fue de 7,45t-ha⁻¹ y los valores en Misintá y Mixteque fueron 11,0 y 7,5t-ha⁻¹ respectivamente. Las magnitudes obtenidas son coherentes con los promedios nacionales, pero inferiores al valor reportado por el MAT, el cual puede presentar sesgo al

no ser obtenido por medio de un muestreo estadístico.

Si bien la inexistencia de información detallada en la zona no permitió una validación minuciosa del método, el mismo podría ser una alternativa a ser considerada para subsanar el problema de la falta de información agrícola, dado el detalle de los datos recabados, la fácil actualización de la información y la sencillez de la aplicación de las encuestas con el apoyo de los mapas sectorizados.

Los aspectos claves a ser tomados en cuenta para la recolección de información agrícola y algunos de los problemas identificados son: a) Diseño de la encuesta, que debe poderse aplicar en un tiempo razonable para no cansar al informante (compromiso entre cantidad y calidad de la información), no debe contener ambigüedades en la formulación de las preguntas, debe estar adaptada a las realidades y al vocabulario local. Entre los problemas identificados está la definición de algunos conceptos; por ejemplo, entre las categorías de uso de la tierra los conceptos de vegetación natural, zona no utilizada, zona no utilizable y zona degradada, no resultaban claros para los productores. b) Aplicación de la encuesta, que debe ser llevada a cabo correctamente, para lo cual los facilitadores deben recibir entrenamiento específico. Un error común en la aplicación es, por ejemplo, la dificultad para diferenciar cuando la respuesta es cero (ej. no hay animales en la finca) a cuando el productor no dio información. c) Calidad de la información suministrada, cuya veracidad pueda estar influenciada por la información suministrada, la cual puede estar influenciada por el grado de cooperación de los productores y también por factores como la memoria de sucesos ocurridos semanas o meses atrás. Por ejemplo, muchas veces se dan cifras aproximadas o redondeadas, problema que podría ser resuelto implementando un diario de la finca que el productor actualizará periódicamente.

El disponer del mapa sectorizado evita tener que visitar las fincas y permite que el trabajo se realice en reuniones colectivas con todos los productores del área, lo cual reduce costos considerablemente. Además, el mapa permite que la información colectada esté espacializada. Otra ventaja es que los productores, al tener un papel protagónico en el proyecto, se involucran más, a diferencia de las encuestas tradicionales en que los productores tienen un papel pasivo, suministrando información sin obtener ningún beneficio evidente o retorno.

Evaluación del esfuerzo de trabajo requerido

Una estimación del esfuerzo de trabajo en los diferentes ejes del MP

revela que es el eje técnico el que consume más tiempo, requiriéndose ~30 días/hombre por 100 fincas mapeadas, distribuidos en 10 días para la preparación del material (menos si ya se dispone de la imagen ortorectificada), 10 días para la digitalización de los mapas, 3 días para su edición e impresión, y 7 días para el llenado de la base de datos y el procesamiento de la información agrícola. El eje de capacitación requiere 1-2 días de talleres con un instructor y 20 facilitadores y el eje participativo requiere de 3-4 días de reuniones con organizaciones locales para definir la estrategia, elaborar la encuesta y discutir los resultados y de los dos talleres con la comunidad de alrededor de medio día cada uno para atender a 100 personas. Además hay que sumar el tiempo que se invierte en realizar la convocatoria.

Conclusiones y Recomendaciones

De esta experiencia se puede concluir que: a) El método permite obtener mapas de fincas de buena calidad, minimizando el trabajo de campo, que es reemplazado por trabajo de escritorio con las comunidades. b) La recolección de información utilizando los mapas sectorizados genera información agrícola espacialmente explícita. c) Tanto el mapeo como la recolección de información tienen un bajo costo, por lo que la adopción de esta metodología por las instituciones del Estado pudiera significar un ahorro importante. d) El método permite la articulación de distintos tipos de organizaciones gubernamentales y sociales con las comunidades, constituyéndose en una plataforma de intercambio de saberes. e) La calidad de los resultados depende de la resolución y georeferenciación de la imagen remota, de la capacitación de los facilitadores y de la motivación de las comunidades.

Como recomendación general se resalta el interés de sustituir los métodos convencionales de mapeo y recolección de información agrícola por métodos como éste, que permitirían reducir costos y aumentar la eficiencia en la recolección de la información, y que podrían ser aplicados no solo localmente, sino que podrían constituir la base para estructurar un sistema nacional ágil y dinámico de recolección de información agrícola. Algunos aspectos a considerar en este sentido serían que a) el código de cada finca debería ajustarse al código catastral; b) se podrían incorporar mecanismos de verificación de la información aportada por los productores, por ejemplo, para la productividad se pudiera crear un campo en la base de datos que haga una estimación automática basada en la productividad de fincas o parcelas vecinas o en el registro histórico de la propia finca; c) dado el carácter participativo del estudio, las bases de datos generadas pu-

dieran ser gestionadas y visualizadas por Internet, para que todos los actores y el resto de la comunidad tengan acceso a las mismas; d) el mantenimiento de un diario de la finca por los productores aumentaría la calidad de la información; y e) la actualización podría hacerse a través de instancias locales como la Alcaldía, el Comité de Riego o el Consejo Comunal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a I. Fernández, M. Ruiz y J. Aguilar, de Fundación Mérida, por su apoyo continuo, a F. Guillén por su ayuda en la edición de los mapas, a M.V. Dávila y M. Dávila (CEPDIF), a C. Higuera y L. Castillo (PROINPA), a M. Delens y M. Kescemont (CONAPLAMED), a L. Parra (ACAR), a A. Parra y R. Dávila (presidentes de los Comités de Riego), a N. Parra (Liceo Nocturno de Mucuchíes), al personal de la Alcaldía de Rangel y muy especialmente a todos los facilitadores y a los pasantes T. León y Z. Villareal.

REFERENCIAS

- Abarca OI (2005) Metodología de bajo costo para el levantamiento planimétrico de predios agrícolas con sistemas de información geográfica. *Agron. Trop.* 55: 183-201.
- Barahona C, Levy S (2007) The best of both worlds: producing national statistics using participatory methods. *World Devel.* 35: 326-341.
- Chambers R (2006) Participatory mapping and geographic information systems: Whose map? Who is empowered and who is disempowered? Who gains and who loses? *Electr. J. Inf. Syst. Devel. Countr.* 25: 1-11.
- Fedeagro (2005) *Estadísticas Agrícolas. Indicadores de la Producción por Grupo de Cultivo*. www.fedeagro.org/produccion/default.asp (Cons. 20.06.2008). Fedeagro. Caracas, Venezuela.
- Herlihy PH, Knapp G (2003) Maps of, by, and for the peoples of Latin America. *Human Organiz.* 62: 303-314.
- Mapedza E, Wright J, Fawcett R (2003) An investigation of land cover change in Mafungautse Forest, Zimbabwe, using GIS and participatory mapping. *Appl. Geogr.* 23: 1-21.
- Muller D, Wode B (2003) *Methodology for Village Mapping Using Photomaps*. Social Forestry Development Project (SFDP). Song Da, Vietnam. 12 pp.
- Paruelo JM, Guerschman JP, Baldi G, Di Bella C (2004) La estimación de la superficie agrícola. Antecedentes y una propuesta metodológica. *Interciencia* 29: 421-427.
- Rambaldi G, Muchemi J, Crawhall N, Monaci L (2007) Through the eyes of hunter-gatherers: participatory 3D modelling among Ogiek indigenous people in Kenya. *Inf. Devel.* 23: 113-128.
- de Robert P, Laques AE (2003) "La carte de notre terre." Enjeux cartographiques vus par les indiens Kayapó (Amazonie Brésilienne). *Mappe-Monde* 69: 1-6.
- Romero L (2003) Hacia una nueva racionalidad socio-ambiental en los Andes paperos de Mérida ¿De qué depende? *Fermentum* 13: 55-72.
- Srimongkontip S (2000) Building the capacity of watershed networks to resolve natural resource conflicts: Field experiences from the Care-Thailand Project. *Asia-Pacific Commun. For. Newslett.* 13: 46-50.
- Velázquez N (2004) *Modernización Agrícola en Venezuela. Los Valles Altos Andinos 1930-1999*. Fundación Polar. Caracas, Venezuela: 325 pp.
- Zent EL, Zent S, Marius L (2003) Hoti de los caños Kayamá, Iguana, Majagua y Mosquito. Autodemarcando la Tierra: Explorando ideas, árboles y caminos Hoti. *Bol. Antropol.* 21: 313-338.

A PARTICIPATORY METHOD FOR FARM MAPPING AND RECOLLECTION OF AGRICULTURAL INFORMATION APPLICABLE AT DIFFERENT SPATIAL SCALES

Julia K. Smith, Lina Sarmiento, Dimas Acevedo, Mayanín Rodríguez and Rafael Romero

SUMMARY

A method for participatory mapping of farms and the gathering of agricultural information is proposed and tested, based on the knowledge of the local residents, who outline their farm boundaries and the internal management units and plots on orthorectified aerial images printed in a large format. The activity is carried out in collective workshops, where the participation of previously trained facilitators allows that a large number of participants be attended simultaneously. The resulting sectorized farm maps are used in the collection of agricultural information, linking it to known areas and allowing

the estimation of productivity, area dedicated to different crops, animal stocking rates and irrigated areas, among other variables. The application of this method in two communities of the Venezuelan Andes generated maps of equivalent quality to those obtained with field methods and detailed, spatially referenced agricultural information. The use of this method is recommended as an efficient, reliable and economic alternative to generate digital farm maps, which could be used for implementing an agricultural information collection system, not only at local level, but also at the national one.

UM MÉTODO PARTICIPATIVO PARA MAPEAMENTO DE SÍTIOS E COLETA DE INFORMAÇÃO AGRÍCOLA APLICÁVEL A DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS

Julia K. Smith, Lina Sarmiento, Dimas Acevedo, Mayanín Rodríguez e Rafael Romero

RESUMO

Desenhou-se e provou-se um método para o mapeamento participativo de sítios e a coleta de informação agrícola, no qual os povoadores definem os limites de seus sítios e realizam sua setorização interna diretamente sobre imagens remotas impressas em grande tamanho. A atividade se realiza durante ateliers coletivos, com ajuda de facilitadores, o qual permite atender simultaneamente um alto número de participantes. Os mapas setorizados obtidos são utilizados como material de apoio para a aplicação de uma pesquisa agrícola, ficando a informação referida a superfícies conhecidas, o qual permite estimar os rendimentos,

a área cultivada por item, a carga animal e a superfície sob irrigação, entre outras variáveis. A aplicação do método em duas comunidades dos Andes Venezuelanos gerou mapas de qualidade equivalente aos obtidos por levantamento de campo e informação agrícola detalhada e espacializada. Recomenda-se sua utilização por ser uma alternativa eficiente, confiável e econômica para gerar cartografia digital de sítios, que poderia ser utilizada para implementar um sistema de coleta de informação agrícola tanto a nível local como nacional.